



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 44 08 277 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 44 08 277.0  
㉑ Anmeldetag: 11. 3. 94  
㉒ Offenlegungstag: 14. 9. 95

㉓ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**C 09 J 177/00**  
C 09 J 11/04  
C 09 J 5/06  
C 08 J 5/12  
H 01 B 11/22  
G 02 B 6/44  
// (C08K 3/26,  
9:00)C08J 5/12 (C08L  
23:00,27:06,  
67:00)B32B 7/12,  
15/08,27/32,27/30,  
27/36,C09J 177/08,  
C08G 69/34,69/40

**DE 44 08 277 A 1**

㉔ Anmelder:  
Henkel KGaA, 40589 Düsseldorf, DE

㉕ Erfinder:  
Heucher, Reimar, Dr., 50259 Pulheim, DE; Kopannia,  
Siegfried, Dr., 47809 Krefeld, DE; Maaßen, Ulrike,  
41470 Neuß, DE

㉖ **Polyamid-Schmelzklebstoff**

㉗ Der erfindungsgemäße Schmelzklebstoff ist dadurch gekennzeichnet, daß das Polyamid eine höhere Amin- als Säure-Zahl hat und daß er ein Carbonat als Füllstoff enthält. Als Carbonat wird vorzugsweise Kreide mit einer Korngröße von 0,05 bis 50 µm eingesetzt. Ihr Zusatz führt zu einer höheren Festigkeit von Metallverklebungen im Bereich der Elektro-Industrie. Außerdem ist die Wasserdampfdurchlässigkeit günstiger. Die Schmelzklebstoffe sollten daher zum Verkleben von Schichtenmantelkabeln verwendet werden.

**DE 44 08 277 A 1**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07. 95 508 037/427

10/33

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Polyamid-Schmelzklebstoff mit Füllstoffen sowie seine Verwendung.

Polyamid-Schmelzklebstoffe mit Füllstoffen sind bekannt. So wird in der DE 23 61 486 ein Schmelzklebstoff beschrieben, der aus einem Polyamidharz und aus 5 bis 80 Gew.-% eines anorganischen Füllstoffes besteht. Das Polyamidharz wird aus 0,5 bis 0,8 Äquivalenten einer polymeren Fettsäure, 0,2 bis 0,5 Äquivalenten einer weiteren Dicarbonsäure, 0 bis 0,6 Äquivalenten an Ethylendiamin und 0,4 bis 1,0 Äquivalenten an Piperazin hergestellt, wobei das Äquivalenzverhältnis von Carbonsäuren und Diaminen etwa gleich groß sein soll. In den 5 Beispielen werden ausschließlich Polyamide beschrieben, in denen die Säurezahl größer als die Aminzahl ist, und zwar um mindestens 2 Einheiten. Als anorganische Füllstoffe werden Kreide und Schwerspat genannt (siehe Beispiele sowie Seite 2, Absatz 4). Der Polyamid-Schmelzklebstoff soll als Kantenleim für wärmebeständige Kantenverleimungen verwendet werden. Als Kantenmaterialien kommen Furniere aus Holz, Melaminformaldehyd- bzw. Harnstoff-Formaldehyd-Harze, Polyester sowie Polyvinylchlorid und Poly-Acrylnitril-Butadien-Styrol in Frage. Diese Kantenmaterialien werden mit Möbelplatten verklebt.

Auch aus der Firmenschrift "Eurelon" der Firma Schering AG sind Polyamid-Schmelzklebstoffe mit Füllstoffen bekannt. Unter den 15 beschriebenen Typen ist ein Type mit einer höheren Aminzahl als Säurezahl. Alle anderen Typen haben entweder praktisch gleiche Zahlen oder die Säurezahl ist höher. Diese Polyamidharze können in der Schmelze mit anorganischen Füllstoffen wie Kreide, Schwerspat, Kaolin oder Aluminiumoxid versetzt werden. Wegen der zum Teil relativ niedrigen Schmelzviskosität der Harze sollte leichten, wenig zum Sedimentieren neigenden Füllstoffen der Vorzug gegeben werden, um das Absetzen des Füllstoffes während der Verarbeitung des Schmelzklebstoffes möglichst zu vermeiden. Das Zumischen von Füllstoffen wird empfohlen, wenn bei der Verklebung von porösen Werkstoffen ein zu dünnflüssiger Klebstoff so stark in das Substrat eindringt, daß die eigentliche Klebfuge nur aus einem hauchdünnen Film besteht. Die zu verklebenden Flächen sollen nicht nur entfettet werden, sondern es ist in den meisten Fällen zusätzlich erforderlich, z. B. bei Metallen störende Oxid- oder Zunderschichten durch mechanisches Aufrauen oder Beizen zu entfernen oder bei Kunststoffen mit unpolaren Oberflächen diese durch eine chemische Vorbehandlung in einen polaren Zustand zu überführen. Es können folgende Werkstoffe verklebt werden: Aluminium und Aluminiumlegierungen, Stahl und nicht rostender Stahl, Magnesium und Magnesiumlegierungen, keramische Werkstoffe, Glas und Porzellan, Beton und Asbestzement, Polyethylen, Polypropylen, Polyamide, Schaumstoffe, Leder und Gummi, Natur- und Synthetikgummi sowie verschiedene Werkstoffe wie duroplastische Kunststoffe, PVC-Hart, Polystyrol, Polyacrylate, Polycarbonate und Polyacetate. Die Schmelzklebstoffe werden nicht nur in der Schuhindustrie, Möbelindustrie, Autoindustrie und Verpackungs- bzw. Emballagen-Industrie, sondern auch in der Elektro-Industrie angewendet. Dort u. a. zum Abkleben von Spulenenden und Spulenwicklungen, bei der Verklebung von Gehäusen sowie bei der Anbringung von Zierblenden usw.

Die DE 42 11 125 beschreibt Polyamid-Schmelzklebstoffe, die 0,5 bis 2 Gew.-% an Füllstoffen enthalten können. Konkrete Angaben zu der Art der Füllstoffe werden nicht gemacht. Die Polyamide können sowohl säure- als auch aminterminiert sein. In den Beispielen werden aminterminierte Polyamide eingesetzt. Die Schmelzklebstoffe werden zum Verkleben von unvorbehandelten Polyethylen und Polyvinylchlorid oder Metallen, insbesondere Kupfer, Blei und Aluminium miteinander oder mit sich selbst verwendet. Konkrete Anwendungen liegen im Bereich der Elektro-Industrie, insbesondere beim Verbinden von Kabeln und Leitungen.

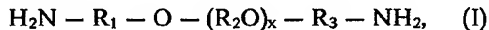
Aufgabe der Erfindung war es, die Festigkeiten der Metallverklebungen im Bereich der Elektro-Industrie zu verbessern.

Die erfindungsgemäße Lösung ist den Patentansprüchen zu entnehmen. Sie besteht im wesentlichen in der Auswahl von 2 Komponenten: Das Polyamid soll eine höhere Amin- als Säure-Zahl haben und der Füllstoff soll ein Carbonat sein.

Der erfindungsgemäße Schmelzklebstoff enthält als wesentliche Komponente ein Polyamid auf der Basis von dimerisierter Fettsäure. "Dimerisierte Fettsäuren" werden durch Kupplung von ungesättigten langkettigen einbasischen Fettsäuren, z. B. Linolensäure, Ölsäure, erhalten. Sie ist ein Gemisch vieler Isomere (siehe R.F. Paschke, L.E. Peterson und D.H. Wheeler, Journal of the American Oil Chemists' Society, 41, 723 (1964)). Selbstverständlich können auch Trimere und weitere Oligomere in geringem Maße enthalten sein. Die Säuren sind seit langem bekannt und im Handel erhältlich.

Die erfindungsgemäßen Polyamide sind vorzugsweise folgendermaßen zusammengesetzt:

- 35 bis 49,5 Mol-% dimerisierte Fettsäure sowie
- 0,5 bis 15 Mol-% monomere Fettsäure mit 12 bis 22 C-Atomen und
- 2 bis 35 Mol-% Polyetherdiamine der allgemeinen Formel



in der

x eine Zahl zwischen 8 und 80, vornehmlich zwischen 8 und 40,

R<sub>1</sub> und R<sub>3</sub> gleiche oder verschiedene aliphatische und/oder cycloaliphatische Kohlenwasserstoffreste mit vorzugsweise 2 bis 8 C-Atomen

R<sub>2</sub> einen gegebenenfalls verzweigten aliphatischen Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen darstellt,

sowie

— 15 bis 48 Mol-% aliphatische Diamine mit 2 bis 40 Kohlenstoffatomen, wobei die dimerisierten Fettsäuren bis zu 2/3 durch aliphatische Dicarbonsäuren mit 4 bis 12 Kohlenstoffatomen ersetzt werden können.

Es ist aber auch günstig, ein Polyamid einzusetzen, welches erhalten wurde aus:

- 20 bis 49,5 Mol-% dimerisierter Fettsäure sowie
- 0,5 bis 15 Mol-% monomere Fettsäure mit 12 bis 22 C-Atomen und
- 20 bis 55 Mol-% eines wenigstens 2 primäre Aminogruppen tragenden Amins mit 2 bis 40 C-Atomen, wobei die dimerisierten Fettsäuren bis zu 2/3 durch aliphatische Dicarbonsäuren mit 4 bis 12 Kohlenstoffatomen ersetzt sein können.

Die erfindungsgemäß eingesetzten Polyamide können darüber hinaus noch weitere in Schmelzklebern gängige Rohstoffe enthalten. So sind insbesondere aliphatische Dicarbonsäuren gebräuchlich. Geeignete aliphatische Carbonsäuren weisen vorzugsweise 4 bis 12 C-Atome auf. So sind beispielsweise Glutarsäure, Maleinsäure, Bernsteinsäure, Adipinsäure, Pimelinsäure, Korksäure oder auch Sebacinsäure geeignet. Durch diese Säuren kann Dimerfettsäure molmäßig bis zu 2/3 ersetzt werden. Dabei ist es dem Fachmann bekannt, daß durch Zusatz von Sebacinsäure der Schmelzpunkt der Polyamide in gewissen Grenzen erhöht werden kann. Weitere im Schmelzkleber mögliche Rohstoffe sind langkettige Aminocarbonsäuren wie 11-Aminoundecansäure oder auch Lauryllactam. In kleinen Mengen können auch die in der Faserchemie bekannten Polyamid-Rohstoffe wie beispielsweise Caprolactam eingesetzt werden. Diese Stoffe erlauben es dem Fachmann, den Schmelzpunkt in gewissen Grenzen zu erhöhen.

Bezüglich der Aminkomponenten in den Polyamiden ist auszuführen, daß hier Polyetherpolyole mit primären Aminoendgruppen bevorzugt sind. Geeignete Polyetherpolyole mit Aminoendgruppen basieren auf Polyethylenglykol, Polypropylenglykol oder Polytetrahydrofuran. Dabei sind Polyetherpolyole mit Aminoendgruppen bevorzugt, die nicht oder nur geringfügig wasserlöslich sind. Die eingesetzten Polyetherpolyole mit Aminoendgruppen weisen Molekulargewichte zwischen 700 und 3500 oder auch zwischen 1200 und 2500 auf. Eine besonders geeignete Rohstoffklasse sind beispielsweise die Bis-(3-aminopropyl)-polytetrahydrofurane eines Molekulargewichts zwischen 700 und 3500 oder die Bis-(2-aminopropyl)-polyoxypropylene eines Molekulargewichts zwischen 1200 und 2500. Weiterhin können auch primäre lineare Alkyldiamine mit 2 bis 10 C-Atomen eingesetzt werden etwa Hexamethyldiamin, 1,3-Diaminopropan, 1,4-Diaminobutan. Geeignet ist auch Piperazin und Dipiperidylpropan.

Eine weitere geeignete Klasse von Diaminen leitet sich von den Dimerfettsäuren ab und enthält statt der Carboxylgruppen primäre Aminogruppen. Derartige Substanzen werden häufig Dimerdiamine genannt. Sie werden durch Nitrilbildung aus den dimerisierten Fettsäuren und anschließende Hydrierung erhalten.

Bezüglich des molekularen Aufbaus der den erfindungsgemäßen verträglichen Mischungen zugrunde liegenden Polyamide ist das Folgende auszuführen: Dem auf diesem Gebiete tätigen Fachmann ist es bekannt, daß monofunktionelle, difunktionelle und trifunktionelle Rohstoffe in einem bestimmten Verhältnis eingesetzt werden, um schmelzbare, d. h. nicht vernetzte Produkte zu erhalten. Es gilt hier das allgemeine Fachwissen der Polymerchemie. Danach kann beim Auftreten von Vernetzungen/Vergelungen durch Absenken des Anteils an trifunktionellen Komponenten (Trimerfettsäuren) und/oder Erhöhen des Gehalts an monofunktionellen Aminen oder Fettsäuren zu Rezepturen gelangt werden, die nicht zur Vergelung neigen. Das Molekulargewicht der erfindungsgemäßen Schmelzkleber läßt sich am besten durch GPC ermitteln.

Die erfindungsgemäßen Schmelzkleber haben überwiegend Amino-Endgruppen. Die Aminzahlen liegen in der Regel zwischen 2 und 15, vorzugsweise zwischen 4 und 10. Die Aminzahlen sind vorzugsweise um 2, insbesondere um 4 Einheiten größer als die Säurezahlen.

Die Aminzahl gibt an wieviel mg KOH einem g der Substanz äquivalent sind. Sie wurde nach der DIN 16 945, Blatt 1, unter folgenden Bedingungen bestimmt: Ca. 2,5 bis 6 g des zu untersuchenden Polyamid-Schmelzklebstoffes werden in einem Erlenmeyer-Kolben genau gewogen und in der Kälte mit 100 ml eines Gemisches aus Toluol/n-Butanol (gleiche Volumenanteile) versetzt. Die Probe wird unter Wärmen gelöst. Nach dem Abkühlen werden 50 ml Ethanol und 3 ml Brom-Cresol-grün hinzugefügt. Titriert wird mit einer 0,5 N Salzsäure.

Die Säurezahl gibt an, wieviel mg KOH erforderlich sind, um 1 g Substanz zu neutralisieren. Sie wird nach DIN 53 402 folgendermaßen bestimmt: In einem Erlenmeyer-Kolben werden ca. 2,5 bis 6 g genau eingewogen und in 100 ml eines neutralisierten Gemisches von Toluol/n-Butanol (gleiche Volumenteile) in der Wärme gelöst. Nach dem Abkühlen der Lösung werden 50 Ethanol hinzugefügt sowie Phenolphthalein als Indikator. Titriert wird mit einer 0,5 N Kalilauge.

Füllstoffe werden im allgemeinen gebraucht, um das Volumen und/oder das Gewicht zu erhöhen. Im vorliegenden Fall trifft das auch für den Schmelzklebstoff zu. Zusätzlich wird jedoch noch die technische Verwendbarkeit verbessert, vor allem durch Erhöhung der Festigkeiten. Bei den erfindungsgemäßen Füllstoffen handelt es sich um Carbonate, also um Salze, die sich von der Kohlensäure ableiten, insbesondere um Calciumcarbonat. Es können aber auch Carbonate von anderen Metallen verwendet werden, wie z. B. Magnesium, Aluminium. Konkrete Beispiele für die Carbonate sind: Kreide, Magnesium-Hydroxocarbonat, Hydrotalcit (Dialuminium-Hexamagnesium-Carbonat-Hexadecahydroxid). Vorzugsweise sind die Füllstoffe beschichtet, z. B. mit ca. 2 Gew.-% an Calciumstearat oder carboxyliertem Polybutadien.

Die primäre Partikelgröße der Füllstoffe liegt im Bereich von 50 bis 0,05 µm, vorzugsweise im Bereich von 0,1 bis 0,06 µm. Die Bestimmung der Teilchengröße basiert auf Luftpermeations-Technik.

Dazu wird die Zeit bestimmt, die eine bestimmte Luftmenge bei einem bestimmten Druck benötigt, um durch eine Tablette von bestimmtem Durchmesser und bestimmter Dicke hindurchzuströmen, wobei die Tablette aus

dem zu untersuchenden Stoff bei einem bestimmten Druck hergestellt wurde. Ein Vergleich mit den Durchströmzeiten von Stoffen mit bekannten Partikel-Durchmessern gibt Auskunft über den Partikel-Durchmesser des zu untersuchenden Stoffes.

Die Carbonate werden in einer Menge von bis zu 70 Gew.-%, insbesondere von 5 bis 50 Gew.-% und vorzugsweise von 20 bis 40 Gew.-% zugesetzt, bezogen auf den Polyamid-Schmelzklebstoff insgesamt.

Neben diesen beiden wesentlichen Komponenten, nämlich aminterminierte Polyamid und Carbonat können die Schmelzklebstoffe fakultativ noch weitere Komponenten erhalten, insbesondere weitere Polymere wie Ethylen-Vinylacetat-Copolymerisate, klebrigmachende Harze, Weichmacher, Stabilisatoren, Antioxidantien, Pigmente, Konservierungsmittel und Fungicide.

Das zusätzliche Polymere, z. B. das Ethylen-Vinylacetat-Copolymere kann das Polyamid bis zu einem Ausmaß von 40%, bezogen auf das Polyamid ersetzen. Die Additive werden in einer Menge von 0,1 bis 5,0, vorzugsweise von 0,2 bis 1,5 Gew.-% zugesetzt, bezogen auf den Schmelzklebstoff insgesamt. Vorzugsweise setzt sich also der Polyamid-Schmelzklebstoff folgendermaßen zusammen:

- a) 30 bis 95%, insbesondere 60 bis 80% Polyamid, welches teilweise ersetzt werden kann durch andere Polymere,
- b) 5 bis 70%, insbesondere 20 bis 40% Carbonat und
- c) 0,1 bis 5,0, insbesondere 0,2 bis 1,5% sonstigen Additiven.

Die erfindungsgemäßen Schmelzklebstoffe lassen sich auf bekannte Art und Weise herstellen. So können die Carbonate mit Hilfe von beheizbaren Knetern oder Extrudern in fertige Polyamid-Schmelzklebstoffe eingearbeitet werden. Normalerweise geht man folgendermaßen vor: Der Schmelzklebstoff wird bei 160 bis 180°C aufgeschmolzen. Zu der Schmelze wird der Füllstoff unter Rühren in kleinen Portionen zugegeben. Nach der Homogenisierung von Schmelze und Füllstoff wird der Stabilisator z. B. Irganox 1010 zugegeben und ebenfalls homogenisiert. Vor dem Austrag wird noch zweckmäßigerweise evakuiert. Das fertige Produkt hat eine Dichte von ca. 1,3 g/cm<sup>3</sup>.

Um die maximale Mischungstemperatur festzustellen, empfiehlt es sich anhand von DSC-Messungen festzustellen, ab wann sich das Carbonat zersetzt bzw. schmilzt. Für das Hydrotalcit C 300 liegt diese Temperatur bei etwa 210°C, für das Carbonat Winnofil liegt sie darüber. Um eine Verfärbung bei diesen hohen Temperaturen zu vermeiden, sollte man einen Stabilisator zusetzen, z. B. Irganox 1010. Weiterhin sollte man sich auch an der Verarbeitungstemperatur der Polyamide orientieren.

Die erfindungsgemäßen Schmelzklebstoffe sind auch im geschmolzenen Zustand lagerstabil. So setzt sich nur sehr wenig an Füllstoff ab, wenn man den Schmelzklebstoff 60 Stunden bei 170°C lagert.

Obwohl ein Viskositätsanstieg mit dem Zusatz der Carbonate verbunden ist, sind doch die erfindungsgemäßen Schmelzklebstoffe nahezu wie üblich zu verarbeiten. Z.B. wird eine Verklebung entsprechend den DIN-Normen 53 282 und 53 539 durchgeführt.

Die erfindungsgemäßen Schmelzklebstoffe führen zu einer höheren Schälfestigkeit auf Metallen und zu einer größeren Beständigkeit gegenüber Petrolat. Ein weiterer Vorteil ist die im Vergleich zu ungefülltem Polyamid günstigere Wasserdampfdurchlässigkeit, d. h. eine geringere.

Aufgrund dieser positiven Eigenschaften der erfindungsgemäßen Schmelzklebstoffe eignen sie sich besonders zum Verkleben von Metallen untereinander sowie mit Kunststoffen, insbesondere mit Polyolefinen und Polyester. Viele Anwendungen liegen im Bereich der Elektro-Industrie, insbesondere beim Verkleben von Schichtmantelkabeln. Konkrete Anwendungen sind: Lichtwellenleiterkabel und Energiekabel.

Die Erfindung wird nun anhand von Beispielen im einzelnen erläutert:

#### Beispiele

##### A) Verwendete Polyamide

a) Macromelt 6797 (Fa. Henkel KGaA):

Hierbei handelt es sich um einen aminterminierte Polyamid-Schmelzklebstoff auf der Basis von Dimerfettsäure mit einer Amin-Zahl von max. 10,0 und einer Säurezahl von max. 3,0.

b) Macromelt 6239 (Fa. Henkel KGaA):

Hierbei handelt es sich um einen aminterminierte Polyamid-Schmelzklebstoff auf der Basis von Dimerfettsäure mit einer Amin-Zahl von 5,0 bis 10,0 und einer Säurezahl von max. 2,0.

c) Macromelt 22-247 (Fa. Henkel KGaA):

Hierbei handelt es sich um einen aminterminierte Polyamid-Schmelzklebstoff auf der Basis von Dimerfettsäure mit einer Amin-Zahl von 5,0 bis 10,0 und einer Säurezahl von max. 1,0.

d) Macromelt 6735 (Fa. Henkel KGaA):

Hierbei handelt es sich um einen Polyamid-Schmelzklebstoff auf der Basis von Dimerfettsäure mit einer Amin-Zahl von 4,0 bis 10,0 und einer Säure-Zahl von max. 2,0.

e) Macromelt 6238 (Fa. Henkel KGaA):

Hierbei handelt es sich um einen säureterminierte Polyamid-Schmelzklebstoff auf der Basis von Dimerfettsäure mit einer Amin-Zahl von max. 2,0 und einer Säure-Zahl von 6,0 bis 12,0.

##### B) Verwendete Füllstoffe

a) Winnofil SPTB: CaCO<sub>3</sub> mit Stearat gecoatet, Fa. ICI Resins,

- b) Hydrotalcit C 300: basisches Mg-Al-Carbonat, Fa. Giuliani,
- c) Fortimax "M", heute Winnofil FXM:  $\text{CaCO}_3$  mit carbox. Polybutadien, gecoatet, Fa. ICI Resins,
- d) Omyacarb 4 BG: Kreide, Fa. Omya GmbH.

## C) Herstellung der modifizierten Schmelzklebstoffe

5

Die Ansätze der Versuchsreihen wurden alle im Thermoblock bei etwa 180 bis 200°C hergestellt. Das Polyamide wurde vorgelegt und der Füllstoff langsam zugegeben. Das Mischen dauert etwa 0,5 bis 2,0 Stunden. Die modifizierten Schmelzklebstoffe haben ein hellbraunes, caramelartiges Aussehen.

## D) Verklebungen

10

Als Substrate wurden Folien aus Kupfer mit einer Dicke von 0,2 mm und Folien aus Aluminium mit einer Dicke von 0,3 mm verwendet. Die Substratoberflächen wurden mit Isopropanol sorgfältig gereinigt. Der Klebstoff wurde mit einer Schichtdicke von ca. 0,4 bis 0,7 mm aufgetragen. Die Substrate wurden mit einem Druck von max. 10 bar innerhalb von 2 Minuten bei 200°C verklebt.

15

## E) Messungen

Nach einer Lagerzeit von mindestens 24 Stunden bei ca. 25°C und ca. 60% relative Luftfeuchtigkeit wurden die Proben folgendermaßen untersucht:

20

- a) Erweichungspunkt in °C nach ASTM E 28.
- b) Schälfestigkeit in N/cm nach DIN 53 282 und DIN 53 539 Verfahren C.
- c) Dichte in  $\text{g/cm}^3$  nach ASTM D 792.
- d) Petrolatbeständigkeit in % nach DIN 57 472/VDE 0472.
- e) Spotttest: Dazu wird der Schmelzklebstoff auf ein Substrat gegeben und nach 24 Stunden per Hand wieder entfernt. Die dafür notwendige Kraft wird subjektiv durch Noten von 0 bis 15 angegeben: 0 gibt einen ungenügenden niedrigen Kraftaufwand an, 15 einen sehr hohen.

25

30

Außerdem wurde f) die Schmelzviskosität in  $\text{mPa} \cdot \text{s}$  bei 180 und 200°C nach ASTM D 3236 bestimmt.

35

40

45

50

55

60

65

## F) Ergebnisse

## a) Zusammenfassung und Ergebnisse bei Variation der Füllstoffe

Versuchs-Nr.	1	2	3	4	5	6
Macromelt 6735 %	100	60	90	80	90	80
Omyacarb 4 BG %	-	40	-	-	-	-
Winnofil SPTB %	-	-	10	20	-	-
Hydrotalcit C 300 %	-	-	-	-	10	20
Erweichungspunkt °C	100,8	104,4	106,5	112,1	107,4	114,2
Dichte g/cm <sup>2</sup>	ca. 1	1,279	-	-	-	-
Schmelzviskosität mPa·s						
180 °C	21000	29000	38000	78750	47000	68750
200 °C	8500	14750	19000	45000	18500	31250
Petrolat- beständigkeit %	3,7	2,8	-	-	-	-
Spotttests						
Al	2	-	3	3	3	5
Schälfestigkeit N/cm						
Al	4,6	13,8	-	-	-	-
Cu	20,6	42,8	53,7	A/K -	61,5	A/K 19,1 A

A = Adhäsionsbruchbild

K = Kohäsionsbruchbild

A/K = Adhäsions- und Kohäsionsbruchbild

Die Versuche zeigen eine signifikante Verbesserung der Festigkeit (Spotttest und Schälfestigkeit), der Petrolatbeständigkeit und des Erweichungspunktes. Die Dichte und die Schmelzviskosität wurden erhöht.

## b) Zusammensetzung und Ergebnisse bei Zusatz eines Füllstoffes und eines Weichmachers

Versuchs-Nr.	7	8	9	10	5
Macromelt 6735 %	90	80	85	70	
Kettenflex 8 <sup>1)</sup> %	-	-	5	-	10
Fortimax "M" %	10	20	10	30	
Erweichungspunkt °C	105,4	108,4	92,8	98,1	15
			98,7	114,5	
Schmelz- viskosität mPas					20
180 °C	27000	44000	19700	105333	
200 °C	13000	20550	-	49200	
Spottests					25
Cu	15	14	14	13	
Schälfestigkeit N/cm					30
Cu	63,5 A/K	83,5 A/K	30,7 A	-	
Al	-	11,6 A			35

1) Kettenflex 8 ist ein Weichmacher auf der Basis von  
p-Toluolsulfonsäureamid der Fa. AKZO AG.

Die Wirkungen der Füllstoff-Zugabe werden bestätigt (Vergleiche Versuche 7 bis 10 mit Versuch 1). Der Weichmacher verringert die Schmelzviskosität.

## c) Zusammensetzung und Ergebnisse bei Variation der aminterminierten Polyamide

Versuchs-Nr.	11	12	13	14	15	16
Macromelt 6239 %	80	100	-	-	-	-
Macromelt 22-247 %	-	-	80	100	-	-
Macromelt 6797 %	-	-	-	-	80	100
Fortimax "M" %	20	-	20	-	20	-
Schmelz- Viskosität mPas						
180 °C	-	-	-	-	11775	4267
190 °C	77500	26250	62500	21000	-	-
Spotttests						
Cu	12	8	11	8	15	10
PE	5	2	2	1	0	0
Schälfestigkeit N/cm						
Cu	31,7 A	26,7 A	36,0 A	17,2 A	82,9 K	60,8 K

Alle aminterminierten PA-Schmelzklebstoffe zeigen Verbesserungen der Festigkeit und Erhöhung der Viskosität beim Zusatz des Füllstoffes.

## d) Zusammensetzung und Ergebnisse bei Zusatz von Füllstoffen (Kreide) zu säureterminierten und zu aminterminierten PA-Schmelzklebstoffen

Versuchs-Nr.	17	18	19	20
Macromelt 6735 %	60	100	-	-
Macromelt 6238 %	-	-	100	60
Omyacarb 4 BG %	40	-	-	40
Erweichungspunkt °C	104,4	100,8	138,3	139,9
Viskosität (mPas):				
180 °C	29000	21150	7967	21750
200 °C	14750	8550	3800	11250
Schälfestigkeiten (N/cm)				
Cu	42,8 A/K	20,6 A	38,3 A/K	13,5 A



Nur in aminterminierten PA-Schmelzklebstoffen ist eine Verbesserung der Festigkeit zu beobachten, bei säureterminierten PA-Schmelzklebstoffen eine Verschlechterung.

# Patentansprüche

1. Polyamid-Schmelzklebstoff mit Füllstoff, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Polyamid eine höhere Amin- als Säurezahl hat und der Füllstoff ein Carbonat ist. 5
2. Polyamid-Schmelzklebstoff dadurch gekennzeichnet, daß er aus
  - a) 30 bis 95%, insbesondere 60 bis 80% Polyamid,
  - b) 5 bis 70%, insbesondere 20 bis 40% Carbonat und 10
  - c) 0,1 bis 5%, insbesondere 0,2 bis 1,5% sonstigen Additiven besteht.
3. Polyamid-Schmelzklebstoff nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff ein Calciumcarbonat ist, insbesondere ein beschichtetes Calciumcarbonat.
4. Polyamid-Schmelzklebstoff nach mindestens einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff feinkörnig ist, insbesondere eine Korngröße von 0,05 bis 50 µm hat (Meßmethode Luftpermeation). 15
5. Polyamid-Schmelzklebstoff nach mindestens einem der Ansprüche 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Polyamid eine um mindestens 2 Einheiten höhere Aminzahl als Säurezahl hat.
6. Verwendung des Polyamid-Schmelzklebstoffes nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5 zum Verkleben von Metallen, insbesondere von kupfer- und aluminiumhaltigen Metallen. 20
7. Verwendung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Metalle mit Kunststoffen verklebt werden, insbesondere mit Polyolefinen, Polyestern und PVC.
8. Verwendung nach Anspruch 6 oder 7, gekennzeichnet durch Verklebungen an Schichtenmantelkabeln, z. B. Lichtwellenleiterkabel und Energiekabel. 25

- Leerseite -